

実験経済学ラボラトリーにおける実験参加者プールの構築

犬飼 佳吾
中村 友哉

概要

近年、経済学の研究においても実験を用いた経済実験が世界各地で頻繁に行われるようになってきている。実験では、実験参加者を各トリートメントにランダムに割り付けなければ、適切な因果関係を特定することが困難である。こうした課題に対応するために、多くの経済実験ラボラトリーでは、実験参加者プールが整備されている。しかしながら、実験参加者プールがどのように構築され、どのように維持運営されているかについてはこれまでほとんどノウハウが共有されてこなかった。こうした状況を鑑み、本稿では、明治学院大学実験経済学ラボラトリーにおける実験参加者プールの構築法を紹介するとともに、実験経済学研究を行う際の注意点を併せて議論する。

1 Introduction

本稿では、経済実験室を立ち上げる際に必要となる実験参加者プールの作成手順について明治学院大学経済学部実験経済学研究室の事例を紹介する。近年、経済学における実証研究、とりわけ実験研究が盛んに行われるようになってきている。ヴァーノン・スミス教授、ダニエル・カーネマン教授のノーベル賞受賞を皮切りに、世界各国の様々な経済学のデパートメントで経済実験室が立ち上げられ、様々な経済モデルについて実験的検討が進められている[10][2][8][7]。

経済実験は、様々な点で近隣の分野で行われている実験（特に心理学実験室や認知科学実験）とは異なる特徴を持つ。例えば、心理学実験は一般的には個人を対象とする実験が主流である。そのため実験を実施するためには、個室が必要であること、とりわけ認知科学実験室では生体反応を計測するための機材（例えば脳波計測器や磁気共鳴機能画像装置（fMRI））を要する設備を念頭に置いた設計が必要となる[1][6]。対して経済学実験室では、市場参加者の動向やゲーム理論的状况を検証するために、多数の人々が相互にインタラクションをするための設備を必要とする。実験経済学研究において主に必要な設備としては、各参加者を隔てるパーティションを設置した什器、各参加者が実験での意思決定を行うためのパーソナルコンピュータ、クライアント間を接続するためのイントラネットの整備、実験者がデータを集計・計算するための実験用サーバ

等が挙げられる[4]。

経済実験の実施にあたって必要となるこうしたハード面の設備については、これまでもいくつかの媒体で論じられている[9][4]。一方、実験室の運用に関わるソフト面に関してはこれまであまり多く語られていない。とりわけ、経済実験を実施するための最も重要な要素である実験参加者^{*1}をどのようにリクルートするのかについては実験ラボラトリーごとに独自のノウハウがあり、その知見が共有されることはほとんどない。実験を実施するには実験参加者の協力が必須であることは自明である。実際に、多くの研究者が実験参加者を招集するために躍起しているのが現状ではなかろうか。実験経済学研究では、実験参加者に意思決定のパフォーマンスに応じて金銭的インセンティブを与えるのが通例であるが、それにもかかわらず、特定の時間に特定の場所に参加者を招集するために苦心する研究者が多いのが現状である。こうした状況を考慮し、本稿では2018年4月より運用を開始した明治学院大学実験経済学ラボラトリーにおける実験参加者プールの構築と運用方法を解説する。

2 実験参加者プール

経済実験を実施する際に参加者を募る方法には、主に（1）実験を実施するたびに募集広告や告知メールを用いて参加者を募る方法と、（2）実験に参加する人々を事前にプールしておき、そのプールの中から実験参加者を募る方法、の2つの方法が考えられる。前者は最もよく用いられる方法で、人（ヒト）を対象とする実験を行う心理学等他分野の研究においても一般的な方法である。一方、後者は実験経済学特有の参加者募集方法である^{*2}。実験経済学研究においては、他の分野の研究に比べて、同一時間帯（実験経済学ではセッションと呼ばれる単位である）に、多人数の実験参加者が同時に実験に参加するケースが多い。その際に、その都度実験参加者を募集するためのコストは他の分野の実験に比べて非常に高くなる。多人数の実験参加者プールをあらかじめ用意しておけば、実験参加者プールの人々に対して効果的な募集告知を行うことができる。

また、経済実験の中には事前に参加者をスクリーニングする必要があるケースも生じ得る。例えば、公共財供給実験などでは、過去の同様な実験に参加したかどうか、のちの実験結果に影響を与えることが知られている[3]。のちに紹介するオンラインの実験参加者プールシステムを利用することによって、過去の実験参加情報を参照したり、実験参加プールへの登録時に生年月

*1 経済学や実験経済学研究では、実験に参加する人々のことを被験者（subjects）と呼称することが多いが、心理学をはじめとする他分野では実験参加者、実験協力者（participants）と呼ぶことが多い。後者の呼称が用いられる理由は実験に参加する人々の権利等に配慮するためである。本稿ではこうした状況を鑑み、参加者及び実験参加者という呼称を用いることとする。

*2 他分野においても社会心理学分野や大型の心理学研究室では実験参加者プールを要するラボラトリーもある。

日、ジェンダー、大学情報などのデモグラフィックデータを同時に登録してもらうことによって、ジェンダーや年齢別の層別抽出も可能となる。

加えて、実験参加者の抽出という面からも実験参加者プールを用いることのメリットは大きい。チラシ等を用いた告知による実験参加者募集の場合、経済実験であることや、その実験に応じた日時、報酬金額などを明記した案内文が必要となる。このような場合には、サンプルセレクションバイアスが生じ得る可能性もある。特に、経済実験では、セッションごとに実験の条件（トリートメント）を分ける被験者間実験デザインが用いられることが多い。被験者間実験デザインを用いて実験を行う場合、実験参加者プールを用いることなく実験を計画し、実施することによって特定のセッションに特定の属性の参加者が集まりトリートメントの割り付けに偏りが生じてしまう可能性があり得る。

上記の点を考慮し、実験経済学研究を展開するためには、実験参加者プールに十分な数の潜在の実験参加者に登録をしてもらい、その実験参加者プールの中から、各実験の各セッションに実験参加者をできる限り無作為に割り付けることが必須である。実験参加者プールにどれくらいの潜在の実験参加者の登録が必要かは、該当の研究室における実験の規模や実験実施頻度等にも依存するが、近年の実験研究における実験参加者から計算すると約1,000人規模のプールであることが望ましい。

3 実験参加者プールシステム

これまでのセクションでは、経済実験研究における実験参加者プールの必要性について論じてきた。このセクションでは、実験参加者プールの実際の運営方法、運営システムの構築方法について論じる。実験参加者プールの運営にあたっては、一般的には以下の二種類の運営方法が考えられる。一つ目の方法は、データベースシステムを自ら用意し、手作業で実験参加者の管理及び実験のセッションへの割り付けを行う方式である。こうした方式では、実験参加者の割り付けを行うための実験参加者の抽出には、乱数表等を用いて、各セッションに参加者を招待する。その上で、招待された者は、都合がつけば指定された方法（メールや電話など）で連絡を取り、実験参加予約を行う。

なお、実験経済学の研究では、例えば4人1組でゲームをするなどといったように、各セッションの人数が特定の数でなければ実験が実施できないというケースが多い。こうしたケースへの対応として、直前の実験参加者のキャンセルに備えて、少々余分に実験参加者の枠を用意するのがよい。例えば、キャンセル率を10パーセント程度と見積もった場合には、必要人数に10パーセントを上乗せした人数分をリクルートする。実験当日にあらかじめ見積もっていたキャンセル率を下回り必要人数以上に実験参加者が実験室にやってきた場合には、実験室に到着した順番（早いもの順）で実験に参加してもらったり、予定時間内に実験に参加した学生で再度くじ引きを行いランダムで実験に参加するかどうかを決めるなどの方法がとられる。その上で、予定時間

内に実験室に訪れたが参加することができない参加者には、別室で簡単なアンケートなどをやってもらい、その対価として一律の報酬を与え、先に帰ってもらうなどの方法がとられる。

早いもの順で実験を行う場合、実験者の負担が軽減されることや早く実験室に訪れた参加者からの不満がなくなることなどのメリットはあるが、サンプルセレクションバイアスが生じる可能性もある。一方、抽選式で実験参加者を決める場合には、サンプルセレクションバイアスを取り除くことができるが、早く実験室に訪れた参加者が（たとえ長時間待っていたとしても）実験に参加できず不満を持ってしまう可能性も考えられる。どちらの方式を採用する場合でも、実験参加者プールへの影響（他の実験への負の外部性）を考慮して、実験参加者の選別を行うことが望ましい^{*3}。また、どちらの方式を採用する場合であっても、実験参加者にルールと事情をきちんと伝えることが望ましい。

実験参加者プールの維持管理方法として、近年最も代表的なものは実験参加者プール管理に特化したシステムを用いる方法である。代表的なものとして、心理学でよく用いられている SONA システム (<https://www.sona-systems.jp>) というクラウドベースのシステムや、実験経済学で用いられる ORSEE [5] がよく知られている。明治学院実験経済学研究室では、ORSEE3.10を用いて実験参加者プールの維持運営を行っている。SONA システムの場合は、クラウドサービスのため自前で LAMP サーバを用意する必要はない。UNIX の知識やメールサーバやウェブサーバ管理のノウハウがあまりない場合には、SONA システムを用いるのが良い。一方 ORSEE は、LAMP サーバを用意しなければならないことや、システムが PHP で実装されているために多少 PHP の知識が必要になることなどがあるが、実験経済学に特化したソフトウェアであるために、実験経済学研究運営の細かな仕様を独自で用意することなく使えるメリットがある。特に実験実施日に連絡なしにキャンセルした参加者にフラグをつけられる機能などは便利である。

SONA システムはクラウドサービスであるために、サブスクリプション型で年間費用が発生する。一方で、ORSEE は LAMP サーバを用意さえすれば、追加費用なしで運用することができる。SONA システムも ORSEE も個人情報を取り扱う関係上、情報管理には細心の注意が必要である。とりわけシステムへのアクセス権限をきちんと設定し専属の担当者がシステム管理を行うことが望ましい。

SONA システムや ORSEE 等の実験参加者プールシステムでは、参加者の抽出をランダムに行ったり、実験参加者のジェンダーや年齢、ビッグファイブ等の性格特性などのアンケート項目を事前に実施し、これらのデータをもとに各実験セッションに層別抽出を行うことも可能である。前者のように自前でデータベースを用いる場合、乱数表などを用いて抽出を行う必要があるが、これらのシステムを用いる場合にはそうした手間は大きく軽減される。これらの点を勘案すると、

*3 同様の理由から、経済実験ではデセプション（実験で参加者に偽の情報を伝えること）は用いられないことが通例である。

今後は SONA システムや ORSEE 等を用いた実験参加者管理システムを用いた運用が一般的になるだろう。

4 実験参加者プールシステムへの登録案内

実験参加者プールの仕様が固まった後は、実験参加者プールへ潜在的な実験参加者に登録してもらう作業が必要になる。このセクションでは、明治学院大学実験経済学研究室の事例をもとに、実験参加者プールへの登録を促す方法を紹介する。

明治学院大学実験経済学研究室では2018年より実験室を維持運営してきた。これに並行して実験参加者プールを前述の ORSEE を用いて運用している。ORSEE への実験参加者の登録については、当初より様々な方法が試みられた。まず、実験関係者が授業を通じて案内をし、登録を促した。この方法については、一定の効果が見込まれるが、サンプルが特定の学部や特定の授業の学生に限定されるために実験参加者プールに偏りが生じる。

そこで、ゼミの学生、アルバイトの学生を動員して、案内を印刷したポケットティッシュを配ることが試みられた。具体的には学内の学食で食事をしている学生にポケットティッシュを配り登録を促すなどの方法がとられた。特に学内でポケットティッシュを配布する場合には、特定の学部に限ることなく、様々な人々にリーチすることができるメリットがある。また、授業で告知する場合に比べて登録者の歩留率は低い傾向にある。しかしながら、単にチラシを配って登録を促す場合に比べてポケットティッシュであれば受け取ってもらえるケースが多い。ポケットティッシュは業者に依頼して作成する必要があるが、ロット数が多くてもそれほど単価は高くないため、有効な手段の一つである。

しかし、2020年以降の新型コロナ禍に入ると、学内への入校制限がかかったことなどがあり、ポケットティッシュの配布が困難となった。加えて、明治学院大学以外の学生や一般人を対象に実験参加者プールを拡張するためには授業での告知やポケットティッシュの配布以外の方法を模索する

The advertisement is a vertical rectangular graphic with a grey background. At the top, a white rounded rectangle contains the text '経済実験の登録者募集' (Recruitment of Economic Experiment Registrants). Below this, the words 'ゲームで' (With Games) and 'バイト' (Part-time) are written in large, bold, black characters, each on a white rectangular background. To the right, there is a cartoon illustration of a woman and a man. A speech bubble above the man says '2,000円もらえるよ! (時給換算)' (You can get 2,000 yen! (hourly wage conversion)). At the bottom left, the text '実験室か自宅のPCで' (In the lab or at home on your PC) is written. At the bottom right, the text 'まずはご登録を' (First, please register) is written.

SNS 広告の例

必要が生じた。そこで、我々は、SNS 広告を用いた実験参加者プールの登録案内を行った。具体的には、インスタグラム、Twitter の広告機能を用いて、実験参加者プールへの登録広告を流した。

インスタグラムと Twitter ではそれぞれ特徴が異なる。前者は、個人の属性とりわけ年齢や居住地を細かく設定してターゲット広告を流すことができる。後者は、ターゲットをあまり絞ることができないが、アルバイトなどのキーワードと関連する単語を閲覧、投稿している者に対して広告を流す機能がある。オンラインのみの実験であれば特に問題はないが、明治学院大学の経済実験室に足を運べる距離に居住しており、実験への参加が容易にできる人々に登録してもらいたいという観点から見るとインスタグラムによる広告が最も効果的であった。特に、明治学院大学を起点に半径100km などをターゲットに広告できることなどのメリットは非常に大きい。また、Twitter よりも広告表示に対する登録割合はインスタグラムの方が高かった。

また、インスタグラムでは A/B テストなどの細かな設定も可能である。我々は、上記の SNS 広告を 4 パターン制作し、明治学院大学を起点として半径100km 以内の18歳から30歳までの人々をターゲットに広告を投稿した。これまでのところのデータを分析すると広告を閲覧した（リーチした）人々のうち約 5% ほどの人々が登録するようである。また、広告の種類ごとに閲覧率や登録率に多少の差があることもわかった。特に、人物の画像が表示されているシンプルな広告の方が閲覧、登録者の数が多くなる傾向があるようである。なお広告の種類と登録率の関係については今後も引き続き検討していきたい。

我々は、これらの方法を用いて、2021年9月現在までに約8,000人の登録者を確保することに成功している。なお、この規模の実験参加者プールは、国内ではトップレベルであり、国際的に見てもトップクラスである。

次に費用面であるが、インスタグラム、Twitter 共に細かな設定が可能である。広告を流す量に応じた料金や、登録のためのリンクをクリックした場合に料金が発生する方式など、細かな設定をすることができる。ただし、多数の広告を流すことを考慮すると、事前に予備的な検討を加えた上で、予算を見積もりながら、広告を流すことが望ましい。こうした手順を省いて、直ちに広告を流してしまう場合、効果にみあわず高額な料金が発生してしまうこともあるため、注意が必要である。

5 Conclusion

本稿では、経済実験室を運営するために必要となる実験参加者プールの整備に関してのノウハウを紹介した。実験参加者プールの構築や維持管理については、それぞれの実験ラボラトリーにおいて独自の方法があるが、これらの方法があまり紹介される機会は少ない。本稿では、こうした状況を鑑み、明治学院大学実験経済学研究室の試みの一部を紹介した。

実験室の構築・運営というと実験施設等のハード面が注目されがちであるが、実際の実験を運営するためには、実験参加者プールの維持運営といったソフト面がより重要である。特に実験

参加者プールがきちんと整備され多数の登録者を有し、常時安定して運営されていると、各々の実験をスムーズに展開することができる。国や地域、ラボラトリーの特徴などによって、実験参加者プールの維持管理方法は多様であろうが、これらの違いを超えて共通する部分も多いだろう。今後は、ラボラトリー間の実験参加者プールを合併させて、さらに大きなプールとして運営するといったニーズも生じ得るだろう。そういった事例も鑑み、今後、各研究者間で情報を共有しながら、ノウハウを蓄積していくことが望まれる。

参考文献

- [1] R. Atkinson, S. Nolen-Hoeksema, B.L. Fredrickson, G.R. Loftus, and C. Lutz. *Atkinson & hilgard's introduction to psychology*. Translated by Arjmand, M. & Rafiee, H. Tehran: Arjmand, 2003.
- [2] Douglas D. Davis and Charles A. Holt. *Experimental economics*. Princeton university press, 2021.
- [3] Ernst Fehr and Simon Gächter. Fairness and retaliation: The economics of reciprocity. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No. 3, pp. 159-181, 2000.
- [4] Daniel Friedman, Alessandra Cassar, and Reinhard Selten. *Economics lab: an intensive course in experimental economics*. Psychology Press, 2004.
- [5] Ben Greiner. Subject pool recruitment procedures: organizing experiments with orsee. *Journal of the Economic Science Association*, Vol. 1, No. 1, pp. 114-125, 2015.
- [6] Scott A. Huettel, Allen W. Song, Gregory McCarthy, et al. *Functional magnetic resonance imaging*, Vol. 1. Sinauer Associates Sunderland, MA, 2004.
- [7] Nicolas Jacquemet and Olivier l'Haridon. *Experimental economics*. Cambridge University Press, 2018.
- [8] John H. Kagel and Alvin E. Roth. *The handbook of experimental economics, Volume 2*. Princeton University Press, 2020.
- [9] 岩崎敦, 野澤孝之ほか. 経済実験室の設計と運営. 京都産業大学論集. 社会科学系列, Vol. 22, pp. 147-170, 2005.
- [10] 成昭西野, 伸行花木. マルチエージェントのための行動科学: 実験経済学からのアプローチ (マルチエージェントシリーズ A-6). コロナ社, 単行本, 3 2021.